

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2552

วันที่ 21 ธันวาคม 2552

เวลา 13.30-16.30 น

วิชา 223-486 HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT

ห้องสอบ หัวหุ่นยนต์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 7 ข้อ 14 หน้า
2. ให้เขียนรหัสนักศึกษาทุกหน้า
3. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
5. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

ทจจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	25	
4	20	
5	15	
6	5	
7	15	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

ธันวาคม 2552

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1-1 การทดสอบเพื่อพิจารณาว่ากากของเสียจัดเป็นกากของเสียอันตรายหรือไม่ต้องทำการทดสอบลักษณะ
อะไรบ้าง (3 คะแนน)

1-2 United State Environmental Protection Agency (USEPA) แบ่งประเภทผู้ก่อให้เกิดกากของเสียอันตราย
ออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (3 คะแนน)

1-3 กากของเสียอันตรายจากชุมชนจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง (4 คะแนน)

ข้อที่ 2 จงอธิบายความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

2-1 Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) (2 คะแนน)

2-2 Hazardous Waste Manifest System (2 คะแนน)

2-3 Applicable or Relevant and Appropriate Requirements (ARARs) ได้ระบุนมาตรฐานในการฟื้นฟูสถานที่ปนเปื้อนกากของเสียไว้ที่ประเภท จงอธิบาย (2 คะแนน)

2-4 อนุสัญญาบาเซล (2 คะแนน)

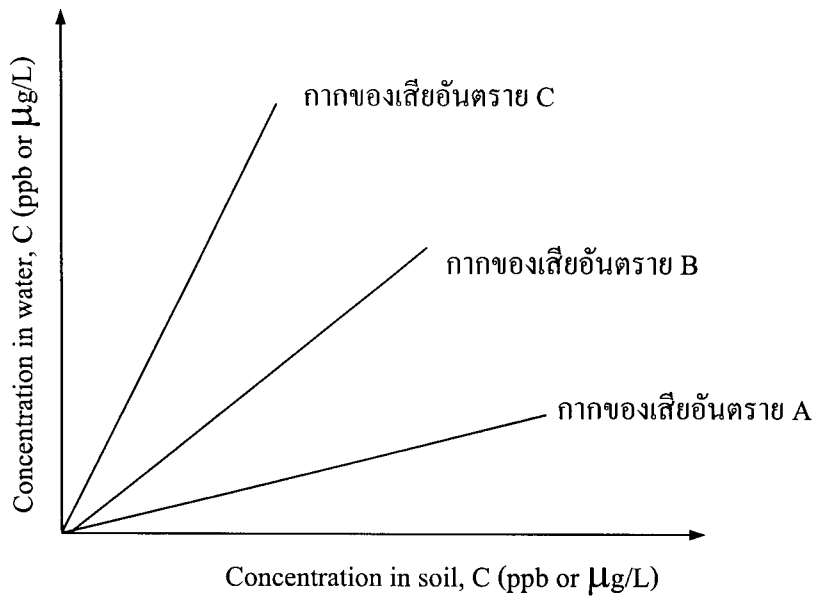
2-5 อนุสัญญากรุงสตอกโฮล์ม (2 คะแนน)

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (25 คะแนน)

3-1 สารอินทรีย์กลุ่ม BTEX ประกอบด้วยสารอะไรบ้างและมีแหล่งกำเนิดมาจากที่ใด (2 คะแนน)

3-2 สารอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านสิ่งแวดล้อมแบ่งตามความสามารถในการระเหยได้เป็นกี่กลุ่ม จงอธิบาย (2 คะแนน)

3-3 จากรูปค่า Soil Water Partition Coefficients (K_{sw}) หาได้โดยใช้ค่าใด และกากของเสียอันตราย A B และ C สารใดกระจายตัวอยู่ในดินได้ดีที่สุด จงเรียงลำดับจากน้อยไปมาก (4 คะแนน)



3-4 น้ำเสียจากโรงงานแห่งหนึ่งมีสารแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ กำหนดให้มาตรฐานแคดเมียมในน้ำทิ้งต้องมีค่าน้อยกว่า 0.03 mg/L ทางโรงงานใช้ระบบบำบัดทางเคมีโดยการตกตะกอนด้วยไฮดรอกไซด์ที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 10 จงหาค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ใช้ทำให้น้ำทิ้งผ่านมาตรฐานหรือไม่ (5 คะแนน)

กำหนดให้ k_{sp} ของแคดเมียมที่ 25 °C มีค่าเท่ากับ 2×10^{-14} และการตกตะกอนดำเนินการที่ 25 °C

$$M_w \text{ of Pb} = 112.411 \text{ g/mol}$$

3-5 จงหาค่าคงที่ Henry (H) ในหน่วย atm-m³/mol ของสาร m-Xylene ในน้ำที่อุณหภูมิ 20 °C จากค่าความดันไอและความสามารถในการละลาย (5 คะแนน)

กำหนดให้ Vapor Pressure (P_{vp}) = 10 mmHg at 20 °C, Solubility at 20 °C = 1.75×10^2 mg/L,

$$\text{Molecular weight} = 106.18 \text{ g/mol}, H = P_{vp}/S$$

3-6 อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งมีสาร Cadmium ละลายอยู่ในน้ำเท่ากับ 100 ppb จงคำนวณหาปริมาณสาร Chloroform ที่สะสมในปลาจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้และให้คำนวณหาว่าในกรณีที่คนกินปลา 10 กรัมจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ทุกวัน หรือดื่มน้ำจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้โดยปราศจากการผ่านกระบวนการผลิตประจำวันละ 1.5 ลิตร ความเสี่ยงในการรับสารพิษจากการกินปลาหรือดื่มน้ำในระยะเวลา 1 ปีอย่างใดมีมากกว่ากัน (7 คะแนน)

กำหนดให้ $BCF = 81 \text{ L/kg}$, $BFC = C_{\text{org}}/C$

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

4-1 โรงงานแห่งหนึ่งปล่อยให้เกิดการรั่วไหลของกากของเสียอันตรายลงสู่หน้าดิน จากการสำรวจข้อมูลพบว่าหน้าดินมีทิศทางการไหลไปยังชุมชนแห่งหนึ่งซึ่งมีระยะทางห่างจากโรงงาน 2 กิโลเมตร ระดับน้ำใต้ดินบริเวณโรงงานมีค่าเท่ากับ 104 m ส่วนระดับน้ำใต้ดินบริเวณหมู่บ้านมีค่าเท่ากับ 100 เมตรจากผิวดิน กำหนดให้ค่า hydraulic conductivity เท่ากับ 1×10^{-2} cm/s และค่า porosity เท่ากับ 0.5 จงคำนวณหาว่าจะใช้เวลานานเท่าใดน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนกากของเสียอันตรายจะเคลื่อนที่ถึงหมู่บ้าน (7 คะแนน)

4-2 จงเขียนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของ Dense Nonaqueous-phase Liquid (DNAPL) และ Light Nonaqueous-phase Liquid (LNAPL) เมื่อสารทั้งสองปนเปื้อนในชั้นใต้ผิวดิน (6 คะแนน)

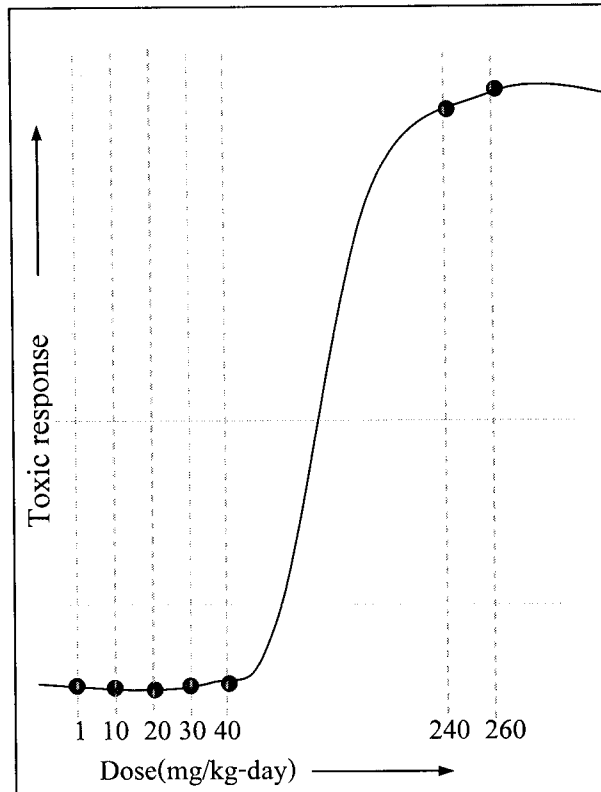
4-3 จงบอกว่แต่ละกระบวนการที่ให้นี้เป็นกระบวนการ Retardation หรือ Attenuation และอธิบายความหมาย

โดยสังเขป (7 คะแนน)

- Sorption
- Biodegradation
- Hydrolysis
- Cosolution
- Biological Uptake
- Complexation

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้

5-1 จากการทดลอง Subchronic oral toxicology ในสัตว์ทดลองได้จากกราฟดังรูป จงใช้ข้อมูลจากกราฟและข้อมูลในตารางคำนวณหาค่า No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) และ Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) และ Reference Dose (RfD) (8 คะแนน)



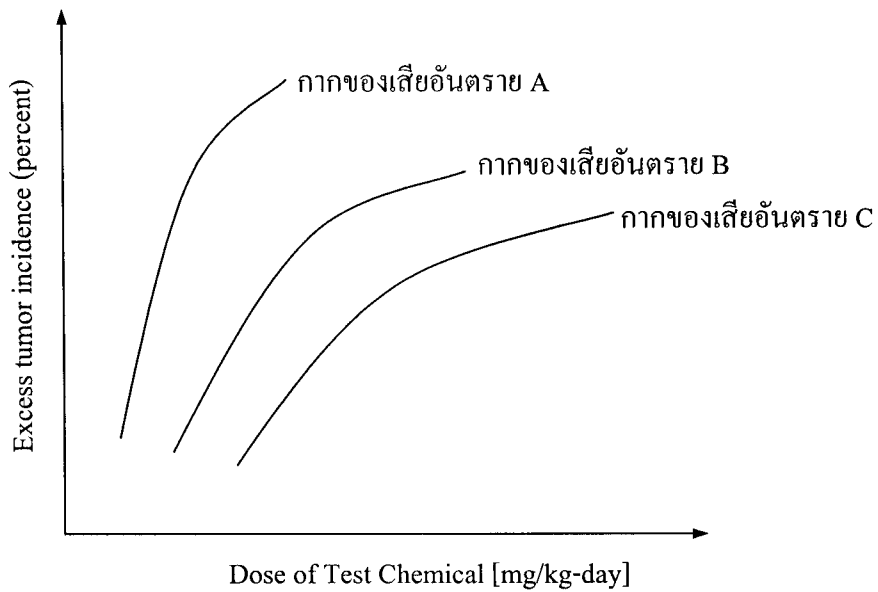
กำหนดให้ ค่า Area of Uncertainty มีดังต่อไปนี้

Area of uncertainty	Uncertainty factor
Variation within a population	10
Extrapolation from animals to humans	10
Extrapolation from subchronic to chronic	10
Extrapolation from LOAEL to NOAEL	10
Modifying factor	1

5-2 จงตอบคำถามในหัวข้อต่อไปนี้ (7 คะแนน)

- จงวาดรูปแสดงระดับของปริมาณสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายและแสดงว่าทำยที่สุดสารพิษไปเก็บสะสมที่ใด (3 คะแนน)

- จาก Hypothetical dose-response curve for a typical complete carcinogen กากของเสียอันตราย A B และ C สารใดมีโอกาสก่อให้เกิด โรคมะเร็งมากที่สุดจงเรียงลำดับจากมากไปน้อย (4 คะแนน)



ข้อที่ 6 จงเขียนแผนภูมิแสดง Waste Management Cycle และแสดงให้เห็นว่าการส่งกากของเสียอันตรายไปยัง Final Destination มีกี่ประเภทอะไรบ้าง (5 คะแนน)

ข้อที่ 7 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

7-1 การดำเนินการ ณ สถานที่ซึ่งปรับปรุงเพื่อเก็บ แปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ บำบัด และกำจัดกากของเสียอันตรายมี
กี่ขั้นตอน จงอธิบายตามลำดับก่อนหลัง (5 คะแนน)

7-2 จากข้อมูลกากของเสียอันตรายต่อไปนี้ จงหาว่าต้องใช้สถานที่เก็บกากของเสียอันตราย (Containment) จำนวน
น้อยที่สุดกี่แห่งและแสดงชนิดกากของเสียอันตรายที่เก็บรวมกันในแต่ละแห่ง (ให้ใช้ตารางแนบในข้อสอบเพื่อ
การพิจารณา) (10 คะแนน)

กำหนดให้

กากของเสียอันตราย A: Acids, Mineral Oxidizing Agents (2) *

กากของเสียอันตราย B: Caustics (10)

กากของเสียอันตราย C: Cyanide (11)

กากของเสียอันตราย D: Halogenated Organics (17)

กากของเสียอันตราย E: Ketones (19)

กากของเสียอันตราย F: Nitrides (25)

กากของเสียอันตราย G: Phenol and Cresols (31)

กากของเสียอันตราย H: Oxidizing Agent, Strong (104)

กากของเสียอันตราย I: Water and Mixture Containing Water (106)

กากของเสียอันตราย J: Waste Reactive Substances (107)

*() ตัวเลขในวงเล็บคือตัวเลขแสดงลำดับของ reactivity group ดังตารางแนบในหน้า 14

Reactivity group	
No.	Name
1	Acids, minerals, non-oxidizing
2	Acids, minerals, oxidizing
3	Acids, organic
4	Alcohols & glycols
5	Aldehydes
6	Amides
7	Amines, aliphatic & aromatic
8	Azo compounds, diazo comp. & hydrazines
9	Carbamates
10	Caustics
11	Cyanides
12	Dithiocarbamates
13	Esters
14	Ethers
15	Fluorides, inorganic
16	Hydrocarbons, aromatic
17	Halogenated organics
18	Isocyanates
19	Ketones
20	Mercaptans & other organic sulfides
21	Metals, alkali & alkaline earth, elemental
22	Metals, other elemental & alloys as powders, vapors or sponges
23	Metals, other elemental & alloys as sheets, rods, drops, moldings, etc.
24	Metals & metal compounds, toxic
25	Nitrides
26	Nitrites
27	Nitro compounds, organic
28	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated
29	Hydrocarbons, aliphatic, saturated
30	Peroxides & hydroperoxides, organic
31	Phenols & cresols
32	Organophosphates, phosphonates, phosphorothioates
33	Sulfides, inorganic
34	Epoxides
101	Combustible & flammable materials, misc.
102	Explosives
103	Polymerizable compounds
104	Oxidizing agents, strong
105	Reducing agents, strong
106	Water & mixtures containing water
107	Water reactive substances

Reactivity code	Consequences
H	Heat generation
F	Fire
G	Innocuous and nonflammable gas generation
GT	Toxic gas generation
GF	Flammable gas generation
E	Explosion
P	Violent polymerization
S	Solubilization of toxic substances
U	May be hazardous but unknown

Example:

H	Heat generation,
F	fire, and toxic gas
GT	generation

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Extremely reactive! Do not mix with any chemical or waste material!